

CLIPPEDIMAGE= JP408055699A

PAT-NO: JP408055699A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08055699 A

TITLE: PLASMA PROCESSING DEVICE

PUBN-DATE: February 27, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NOGAMI, YUTAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

ANERUBA KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP06209403

APPL-DATE: August 11, 1994

INT-CL_(IPC): H05H001/46; C23C016/50 ; C23F004/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To equalize processing by providing plural inductively coupled plasma sources to a single processing chamber, and connecting coils of discharge tubes in series to each other.

CONSTITUTION: A top plate 30 of dielectric is provided on top of a processing chamber 26, and four discharge tubes 28 are disposed and fixed on the top plate 30 circularly. An induction coil 32 is wound around the discharge tubes 28 to connect the coils 32 in series to each other, and high frequency power is applied from a single high frequency power supply 38 to generate plasma inside each discharge tube 28. Using this plasma, processes such as etching, ashing, CVD, etc., are applied to substrates inside the processing chamber 26.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-055699

(43)Date of publication of application : 27.02.1996

(51)Int.Cl.

H05H 1/46

C23C 16/50

C23F 4/00

(21)Application number : 06-209403

(71)Applicant : ANERUBA KK

(22)Date of filing : 11.08.1994

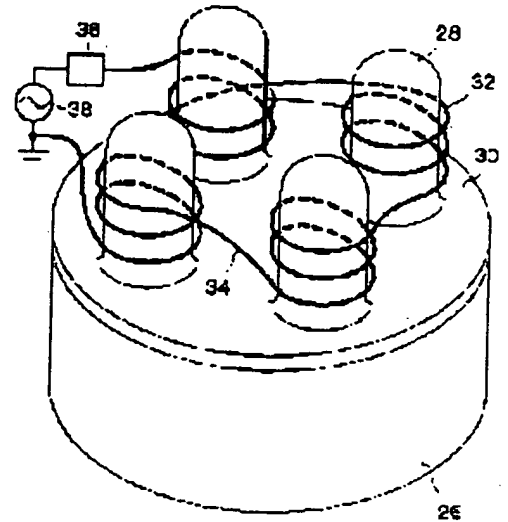
(72)Inventor : NOGAMI YUTAKA

(54) PLASMA PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To equalize processing by providing plural inductively coupled plasma sources to a single processing chamber, and connecting coils of discharge tubes in series to each other.

CONSTITUTION: A top plate 30 of dielectric is provided on top of a processing chamber 26, and four discharge tubes 28 are disposed and fixed on the top plate 30 circularly. An induction coil 32 is wound around the discharge tubes 20 to connect the coils 32 in series to each other, and high frequency power is applied from a single high frequency power supply 38 to generate plasma inside each discharge tube 28. Using this plasma, processes such as etching, ashing, CVD, etc., are applied to substrates inside the processing chamber 26.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

27.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998.2000 Japan Patent Office

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective diagram of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the plan of the 1st example.

[Drawing 3] It is the transverse-plane cross section of the 1st example.

[Drawing 4] It is the plan of the 2nd example of this invention.

[Drawing 5] It is the plan of the 3rd example of this invention.

[Drawing 6] It is the transverse-plane cross section of the conventional example.

[Description of Notations]

- 26 -- Processing room
- 28 -- Discharge tube
- 30 -- Top plate
- 32 -- Induction coil
- 34 -- Lead
- 36 -- Matching box
- 38 -- RF generator
- 40 -- Substrate electrode holder
- 41 -- Processed substrate

[Translation done.]

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the plasma-treatment equipment which has the characteristic feature especially in arrangement of the source of an inductively coupled plasma about the plasma-treatment equipment which performs etching, ashing, CVD, etc. using a plasma.

[0002]

[Description of the Prior Art] this invention is related to the plasma-treatment equipment which used the source of an inductively coupled plasma of the sources of a high-frequency-discharge plasma although various kinds of methods are learned as a source of a plasma of plasma-treatment equipment. Drawing 6 is a transverse-plane cross section of the conventional plasma-treatment equipment equipped with the source of an inductively coupled plasma. On the metal lower chamber 10, the up chamber 12 made from a dielectric is placed, and the coil 13 for generating the lead electric field is wound around the periphery of the up chamber 12. RF generator 15 is connected to a coil 13 through a matching box 14. The substrate electrode holder 16 is in the interior of the lower chamber 10, and the processed substrates 18, such as Si wafer, are carried on it. Bias power is impressed to the substrate electrode holder 16 from RF generator 22 through a matching box 20. Moreover, the counterelectrode 24 for stabilizing plasma potential is arranged so that the substrate electrode holder 16 may be countered. Fundamentally, this plasma-treatment equipment impresses a RF to a coil 13, by inductive coupling, generates a plasma and performs etching of the processed substrate 18, ashing, CVD, etc. using this plasma. And in this example, the capacity-coupling plasma by the parallel monotonous type electrode is also used with the combination of the substrate electrode holder 16 (the role of a cathode is played), and the counterelectrode 24.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the conventional equipment of drawing 6, since the lead electric field stronger than the core of a chamber in the periphery section occur when an inductively coupled plasma is generated with a coil 13, a plasma is mainly generated in the field near the wall surface of a chamber. Therefore, there is a fault that uniform processing of a processed substrate is not obtained. It is thought that the problem is actualized as a substrate will diameter[of the macrostomia]-ize especially from now on.

[0004] A uniform plasma is acquired and the purpose of this invention is to also provide diameter-ization of the macrostomia of a substrate with the plasma-treatment equipment using the source of an inductively coupled plasma which can correspond easily.

[0005]

[Means for Solving the Problem] this invention prepares two or more sources of an inductively coupled plasma of the same dimension to one processing room, and attains equalization of processing. Two or more sources of an inductively coupled plasma can be annularly arranged at a grade angle spacing, and can arrange the source of an inductively coupled plasma also in the center in that case. Moreover, above-mentioned annular arrangement can also be made multiplex. The source of an inductively coupled plasma is fixable to the source support plate of a plasma made from a dielectric which countered the processed substrate and has been arranged. The coil of all the sources of an inductively coupled plasma can arrange the lead fraction which can connect in series mutually and connects a coil comrade in that case so that it may become annular collectively.

[0006]

[Function] By using two or more sources of an inductively coupled plasma of the same dimension to one processing room, a more uniform plasma can be acquired near the center of a processing room. In this case, if it arranges annularly at intervals of angles [sources / these / of an inductively coupled plasma], a plasma can be equalized more. Moreover, by connecting the coil of each source of an inductively coupled plasma in series, the current which flows in each coil becomes equal, and the plasma intensity in each source of a plasma becomes equal. Furthermore, if the lead fraction which connects a coil comrade is arranged so that it may become annular collectively, since this lead fraction will also form an induction coil collectively, a lead fraction can also be contributed to generation of a high-density plasma. Since the pitch diameter of this annular lead fraction can be arbitrarily set up to the diameter of a processing room, it is possible to rationalize the position of a high-density plasma, and it is easy to attain equalization of a plasma. Moreover, the lead electric field by the annular lead fraction can be efficiently combined with a plasma, without producing an eddy current in the source support plate of a plasma by making the source support plate of a plasma from a dielectric.

[0007]

[Example] Drawing 1 is a perspective diagram of the 1st example of this invention. This plasma-treatment equipment forms the four discharge tubes 28 which consist of dielectrics, such as a quartz or a ceramic, to one processing room 26 which consists of the aluminum or stainless steel which performed alumite processing. The upper part of the processing room 26 is covered by the top plate 30 made from a dielectric, and the four discharge tubes 28 are being fixed to this top plate 30. A top plate 30 turns into the source support plate of a plasma. The four discharge tubes 28 are the same dimensions mutually, and the induction coil 32 is wound around the periphery. The source of an inductively coupled plasma is constituted by the discharge tube 28 and the induction coil 32. All of the number of turns of a coil, a pitch, a wire size, the quality of the material, and a pitch diameter of the induction coil 32 of each discharge tube 28 are the same.

[0008] The induction coil 32 of each discharge tube 28 is connected in series mutually, and it connects with lead 34 between coils. This lead 34 is arranged so that it may become annular collectively so that it may mention later. The induction coil 32 connected in series is connected to one set of RF generator 38 through the matching box 36. A matching box 36 takes matching of the impedance between RF generator 38

and the coil 32. An induction coil 32 and the lead 34 are formed in a hollow pipe in practice, inside, both are cooled by water for cooling and water cooled.

[0009] Drawing 2 is a plan of the equipment shown in drawing 1. The four discharge tubes 28 are arranged at intervals of angles [top / pitch circle / which has a center on the center line of the substrate electrode holder of the processing interior of a room] (namely, 90 degrees spacing). Induction coil 32 comrade is connected with lead 34, and this lead fraction forms one toroidal coil collectively.

[0010] Drawing 3 is a transverse-plane cross section of the equipment shown in drawing 1. The substrate electrode holder 40 is in the interior of the processing room 26, and the processed substrate 41 has appeared on it. In this example, bias power is impressed to the substrate electrode holder 40 from RF generator 44 through a matching box 42. Four openings 46 are formed in the top plate 30 in the upper part of the processing room 26, and the discharge tube 28 is being fixed to this opening 46. The axis 33 (namely, axis of a coil 32) of the four discharge tubes 28 is perpendicular to the front face of the processed substrate 41. The interior of the discharge tube 28 and the processing room 26 is open for free passage, and evacuation of both is carried out by the exhaust air system which exists in the orientation of the arrow head 48.

[0011] Next, an operation of this equipment is explained. In drawing 3, after exhausting the processing room 26 and the interior of the discharge tube 28 by the exhaust air system, the process gas by which control of flow was carried out by the mass-flow controller is supplied in the processing room 26. And the pressure of the processing room 26 interior is controlled by the pressure controller not to illustrate to a predetermined value. Next, RF power is supplied to an induction coil 32, and the interior of the discharge tube 28 is made to generate an inductively coupled plasma by RF generator 38. Etching, ashing, CVD, etc. are processed to a substrate 41 using this plasma. In that case, bias power is impressed from RF generator 44, and the incidence energy of the ion which carries out incidence to a substrate 41 can be controlled.

[0012] Since the four discharge tubes 28 and the induction coil 32 serve as the same specification altogether mutually, and each coil 32 of each other is connected in series and the same current flows, the same plasma is generated inside each discharge tube 28. Therefore, uniform processing is performed to a substrate 41.

[0013] the lead 34 which ties each induction coil 32 is collectively arranged annularly so that clearly from drawing 2 (this is hereafter called lead coil.) -- it is -- lead 34 self also produces the lead electric field, and has contributed to generation of a plasma. Since the induction of the stronger lead electric field is carried out near the lead coil, a deep plasma is generated. Since the diameter of a lead coil can be chosen as the grade arbitration which has received the diameter of a processing room, by adjusting the diameter of a lead coil, positioning of plasma density distribution becomes possible and it can acquire a more uniform plasma. On the other hand, in the conventional example shown in drawing 6, since the coil is arranged at the periphery of a chamber, it becomes difficult to acquire a still more uniform plasma as the position of a high-density plasma becomes near the wall surface of a chamber and the diameter of a plasma becomes large.

[0014] In drawing 2, if a current flows in the orientation shown in the lead fraction 34 by the arrow head 70, in a core, the lead magnetic field 72 will be formed in the orientation perpendicular to space toward the other side from this side. If the lead magnetic field 72 of this orientation increases in time, the lead electric field which are shown by the arrow head 74 will be formed.

[0015] By the way, if the top plate 30 is made of conductors, such as a metal, the eddy current produced when a lead magnetic field changes in time will occur in a top plate 30, and a power loss will arise. Therefore, in this example, the top plate 30 is formed with the dielectric (electrical insulator), by this, the power loss by the eddy current can be stopped and a plasma can be generated efficiently.

[0016] Although the four discharge tubes are arranged at the spacing 90 degrees in drawing 2, at intervals of 180 degrees, it can be made three pieces two pieces and at intervals of 120 degrees, and can **** to the two or more arbitrary numbers, such as six etc. pieces, at a spacing 60 degrees.

[0017] Drawing 4 is a plan of the 2nd example of this invention. In addition to the four discharge tubes 50, 51, 52, and 53 arranged annularly, in this example, the discharge tube 54 is formed also in the center (on the center line of a substrate electrode holder). And the induction coils 55, 56, 57, 58, and 59 of these five discharge tubes 50-54 are connected in series mutually. The induction coil 59 of the central discharge tube 54 is connected with the induction coil 55 of the right-hand side discharge tube 50, and the leads 60 and 61 of two of the round trip adjoin in parallel mutually, and are arranged. Since the current of an opposite direction flows mutually for these leads 60 and 61 of two, the lead magnetic field by the leads 60 and 61 of two will be negated by each, and turbulence of the lead magnetic field formed by the annular lead 62 is suppressed.

[0018] Drawing 5 is a plan of the 3rd example of this invention. In this example, the discharge tube is arranged annular [double]. That is, the four discharge tubes 64 are arranged at a spacing 90 degrees on a small pitch circle, and the eight discharge tubes 66 are arranged at the spacing 45 degrees on the big pitch circle. And the induction coil of the discharge tube of a total of these 12 pieces is connected in series mutually. The same with the lead of a couple which connects the coil 65 of the inside discharge tube 64 and the coil 67 of the outside discharge tube 66 being shown in drawing 4, it adjoins in parallel mutually, and is arranged and the lead magnetic field by these is negated mutually. Therefore, an effective lead magnetic field is formed by the annular lead 68.

[0019] This invention is not limited to an above-mentioned example, but the following change is possible for it.

(1) the discharge tube is shown in drawing 2 -- as -- annular [one-fold] -- or as shown in drawing 5, it arranges to annular [double], and also it can also arrange to annular [three-fold or more]

(2) Although the discharge tube can be arranged also in the center as shown in drawing 4 when the discharge tube has been arranged annularly, also in the annular arrangement more than a duplex as shown in drawing 5, the discharge tube can be arranged in the center.

(3) The number of the discharge tube, the pitch diameter of annular arrangement, etc. can be suitably chosen according to the plasma density needed, the homogeneity of a plasma position or a plasma, etc.

[0020]

[Effect of the Invention] According to this invention, the more uniform diameter plasma of the macrostomia can be acquired easily and efficiently near the center of a processing room by using two or more sources of an inductively coupled plasma of the same dimension to one processing room. In this case, the plasma intensity in each source of a plasma can be made equal by connecting the coil of each source of an inductively coupled plasma in series. Furthermore, this lead fraction can also be made to contribute to generation of a high-density plasma by arranging the lead fraction which connects a coil comrade so that it may become annular collectively.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-55699

(43) 公開日 平成8年(1996)2月27日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 5 H 1/46

C 2 3 C 16/50

C 2 3 F 4/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L 9216-2G

A 9352-4K

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-209403

(22) 出願日 平成6年(1994)8月11日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 野上 裕

東京都府中市四谷5丁目8番1号 日電ア

ネルバ株式会社内

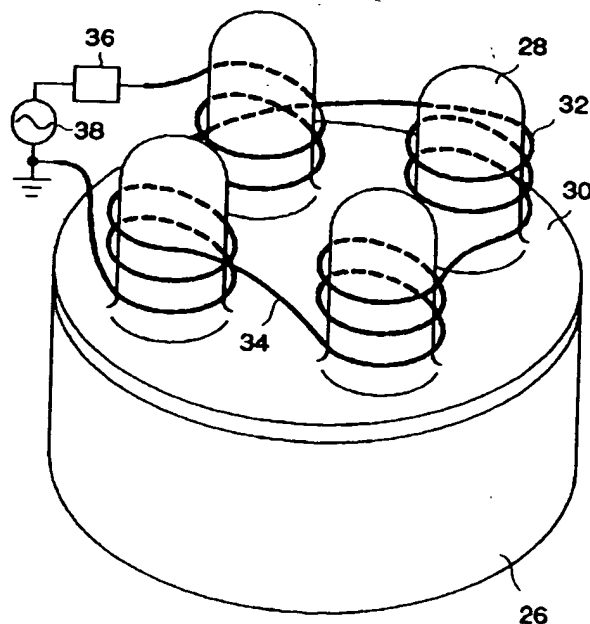
(74) 代理人 弁理士 鈴木 利之

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【要約】

【目的】 一つの処理室に対して複数の誘導結合アプラズマ源を設け、各放電管のコイルを互いに直列に接続して、処理の均一化を図る。

【構成】 処理室26の上方に誘電体製の天板30を設け、この天板30に4個の放電管28を環状に配置して固定する。放電管28の外周に誘導コイル32を巻き、これらコイル32を直列に接続して、1台の高周波電源38から高周波電力を印加して、各放電管28の内部にプラズマを発生させる。このプラズマを用いて、処理室26内部の基板のエッチングやアッシング、CVD等の処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体製の放電管の外側にコイルを巻いて構成した誘導結合プラズマ源を備えるプラズマ処理装置において、

内部に基板ホルダーを有する一つの処理室に対して同一寸法の複数の誘導結合プラズマ源が設置されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 複数の誘導結合プラズマ源のそれぞれの軸線が、被処理基板の表面に対して垂直に配置されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 被処理基板に対向してプラズマ源支持板が配置され、このプラズマ源支持板に複数の開口が形成され、この開口部分に誘導結合プラズマ源が固定されていることを特徴とする請求項2記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記プラズマ源支持板の材質が誘電体であることを特徴とする請求項3記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 複数の誘導結合プラズマ源は、基板ホルダーの中心線上に中心をもつピッチ円上に等角度間隔で配置されていることを特徴とする請求項2記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 基板ホルダーの中心線上にも誘導結合プラズマ源が配置されていることを特徴とする請求項5記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 複数の同心のピッチ円上にそれぞれ複数の誘導結合プラズマ源が配置されていることを特徴とする請求項5または6に記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 すべての誘導結合プラズマ源のコイルが互いに直列に接続されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 誘導結合プラズマ源のコイル同志を接続するリード部分が全体として環状となるように配置されていることを特徴とする請求項8記載のプラズマ処理装置。

【請求項10】 すべての誘導結合プラズマ源のコイルが互いに直列に接続され、同一のピッチ円上にない誘導結合プラズマ源のコイル同志を接続するリード部分は、互いに平行に隣接して配置されて逆方向に電流が流れる2本のリードからなることを特徴とする請求項7記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、プラズマを利用してエッチングやアッシング、CVD等を行うプラズマ処理装置に関し、特に誘導結合プラズマ源の配置に特徴があるプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 プラズマ処理装置のプラズマ源としては

ラズマ源のうちの誘導結合プラズマ源を用いたプラズマ処理装置に関する。図6は誘導結合プラズマ源を備える従来のプラズマ処理装置の正面断面図である。金属製の下部チャンバー10の上には誘電体製の上部チャンバー12が置かれ、上部チャンバー12の周囲には、誘導電場を発生するためのコイル13が巻かれている。コイル13にはマッチングボックス14を介して高周波電源15が接続される。下部チャンバー10の内部には基板ホルダー16があり、その上にSiウェーハなどの被処理基板18が載せられる。基板ホルダー16には、マッチングボックス20を介して高周波電源22からバイアス電力が印加される。また、基板ホルダー16に対向するように、プラズマ電位を安定させるための対向電極24が配置されている。このプラズマ処理装置は、基本的には、コイル13に高周波を印加して誘導結合によってプラズマを発生させ、このプラズマを利用して被処理基板18のエッチングやアッシング、CVD等を行うものである。そして、この例では、基板ホルダー16(カソードの役割を果たす)と対向電極24との組み合わせによって、平行平板型電極による容量結合プラズマも利用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 図6の従来装置においては、コイル13によって誘導結合プラズマを発生させた場合、チャンバーの中心部よりも外周部で強い誘導電場が発生するため、プラズマは主としてチャンバーの壁面に近い領域で生成される。したがって、被処理基板の均一な処理が得られないという欠点がある。特に、今後基板が大口径化するに従い、その問題は顕在化してくると思われる。

【0004】 本発明の目的は、均一なプラズマが得られ、基板の大口径化にも容易に対応可能な、誘導結合プラズマ源を用いたプラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、一つの処理室に対して同一寸法の複数の誘導結合プラズマ源を設けて処理の均一化を図ったものである。複数の誘導結合プラズマ源は、環状に等角度間隔に配置することができ、その場合、中央にも誘導結合プラズマ源を配置できる。また、上述の環状配置を多重にすることもできる。誘導結合プラズマ源は、被処理基板に対向して配置した誘電体製のプラズマ源支持板に固定できる。すべての誘導結合プラズマ源のコイルは、互いに直列に接続することができ、その場合、コイル同志を接続するリード部分を全体として環状となるように配置することができる。

【0006】

【作用】 一つの処理室に対して同一寸法の複数の誘導結合プラズマ源を用いることにより、処理室の中央付近

3

合、これらの誘導結合プラズマ源を等角度間隔で環状に配置すれば、プラズマをより均一化できる。また、各誘導結合プラズマ源のコイルを直列に接続することにより、それぞれのコイルに流れる電流が等しくなり、各プラズマ源におけるプラズマ強度は等しくなる。さらに、コイル同志を接続するリード部分を全体として環状になるように配置すると、このリード部分も全体として誘導コイルを形成するので、リード部分も高密度プラズマの生成に寄与できる。この環状のリード部分のピッチ円直径を処理室の直径に対して任意に設定できるので、高密度プラズマの位置を適正化することが可能であり、プラズマの均一化が図り易い。また、プラズマ源支持板を誘電体で作ることにより、プラズマ源支持板に渦電流を生ずることなく、環状のリード部分による誘導電場を効率よくプラズマに結合することができる。

【0007】

【実施例】図1は本発明の第1実施例の斜視図である。このプラズマ処理装置は、アルマイト処理を施したアルミニウムあるいはステンレス鋼からなる一つの処理室26に対して、石英またはセラミック等の誘電体からなる4個の放電管28を設けたものである。処理室26の上部は誘電体製の天板30で覆われ、この天板30に4個の放電管28が固定されている。天板30はプラズマ源支持板となる。4個の放電管28は互いに同一寸法であり、その外周に誘導コイル32が巻かれている。放電管28と誘導コイル32によって誘導結合プラズマ源が構成される。各放電管28の誘導コイル32は、コイルの巻き数、ピッチ、線径、材質、ピッチ円直径がすべて同じである。

【0008】各放電管28の誘導コイル32は互いに直列に接続され、コイルとコイルの間はリード34で接続されている。このリード34は、後述するように、全体として環状になるように配置されている。直列に接続された誘導コイル32は、マッチングボックス36を介して1台の高周波電源38に接続されている。マッチングボックス36は、高周波電源38とコイル32の間のインピーダンスの整合をとるものである。誘導コイル32とリード34は、実際は中空パイプで形成され、内部に冷却水を流して冷却している。

【0009】図2は図1に示した装置の平面図である。4個の放電管28は、処理室内の基板ホルダーの中心線上に中心をもつピッチ円上に等角度間隔（すなわち90度間隔）で配置されている。誘導コイル32同志はリード34で接続されており、このリード部分は全体として一つの環状コイルを形成している。

【0010】図3は図1に示した装置の正面断面図である。処理室26の内部には基板ホルダー40があり、その上に被処理基板41が載っている。この例では、基板ホルダー40には、マッチングボックス42を介して高

4

6の上方にある天板30には4個の開口46が形成されていて、この開口46に放電管28が固定されている。4個の放電管28の軸線33（すなわちコイル32の軸線）は、被処理基板41の表面に対して垂直である。放電管28の内部と処理室26の内部は連通しており、両者は、矢印48の方向にある排気系によって真空排気される。

【0011】次に、この装置の動作を説明する。図3において、排気系によって処理室26と放電管28の内部を排気してから、マスフローコントローラにより流量制御されたプロセスガスを処理室26内に供給する。そして、図示しない圧力コントローラにより処理室26内部の圧力を所定の値に制御する。次に、高周波電源38によって誘導コイル32に高周波電力を供給し、放電管28の内部に誘導結合プラズマを発生させる。このプラズマを利用して、基板41にエッチングやアッシング、CVD等の処理を行う。その際、高周波電源44からバイアス電力を印加して、基板41に入射するイオンの入射エネルギーを制御できる。

【0012】4個の放電管28及び誘導コイル32は、互いにすべて同じ仕様となっており、かつ、各コイル32は互いに直列に接続されていて同一の電流が流れるので、それぞれの放電管28の内部には同一のプラズマが生成される。したがって、基板41に対して均一な処理が行われる。

【0013】図2から明らかなように、各誘導コイル32を結ぶリード34は全体として環状に配置されている（以下、これをリードコイルという。）ので、リード34自身も誘導電場を生じ、プラズマの生成に寄与している。リードコイルの近傍では、より強い誘導電場が誘起されるため、濃いプラズマが生成される。リードコイルの直径は、処理室の直径に対してある程度任意に選択できるので、リードコイルの直径を調整することにより、プラズマ密度分布の位置調整が可能になり、より均一なプラズマを得ることができる。これに対して、図6に示す従来例では、コイルはチャンバーの外周に配置されているため、高密度プラズマの位置はチャンバーの壁面近傍となり、プラズマ径が大きくなるに従って益々均一なプラズマを得るのが難しくなる。

【0014】図2において、リード部分34に例えば矢印70で示す方向に電流が流れると、中心部において、紙面に垂直な方向に手前から向こう側に向かって誘導磁場72が形成される。この方向の誘導磁場72が時間的に増加すると、矢印74で示すような誘導電場が形成される。

【0015】ところで、天板30が金属等の導電体でできていると、誘導磁場が時間的に変化することによって生ずる渦電流が天板30内に発生して、電力損失が生ずる。したがって、この実施例では天板30を誘電体（電

5

る電力損失を抑えることができ、プラズマを効率よく生成できる。

【0016】図2では90度間隔で4個の放電管を配置しているが、180度間隔で2個、120度間隔で3個、60度間隔で6個など、2個以上の任意の個数にすることができる。

【0017】図4は本発明の第2実施例の平面図である。この実施例では、環状に配置した4個の放電管50、51、52、53に加えて、中央（基板ホルダーの中心線上）にも放電管54が設けられている。そして、これらの5個の放電管50～54の誘導コイル55、56、57、58、59は、互いに直列に接続されている。中央の放電管54の誘導コイル59は、右側の放電管50の誘導コイル55と接続されていて、その往復の2本のリード60と61は互いに平行に隣接して配置されている。この2本のリード60、61には互いに逆方向の電流が流れるので、2本のリード60、61による誘導磁場はお互いに打ち消されることになり、環状のリード62によって形成される誘導磁場の乱れが抑えられる。

【0018】図5は本発明の第3実施例の平面図である。この実施例では、放電管が2重の環状に配置されている。すなわち、小さなピッチ円上に4個の放電管64が90度間隔で配置され、大きなピッチ円上には8個の放電管66が45度間隔で配置されている。そして、これら合計12個の放電管の誘導コイルが互いに直列に接続されている。内側の放電管64のコイル65と外側の放電管66のコイル67とを接続する一対のリードは、図4に示すのと同様に、互いに平行に隣接して配置され、これらによる誘導磁場が互いに打ち消されている。したがって、環状のリード68によって有効な誘導磁場が形成される。

【0019】この発明は上述の実施例に限定されず次のような変更が可能である。

(1) 放電管は、図2に示すように1重の環状や、あるいは図5に示すように2重の環状に配置するほか、3重

6

以上の環状に配置することもできる。

(2) 放電管を環状に配置した場合、図4に示すように中央にも放電管を配置することができるが、図5のような2重以上の環状配置の場合にも中央に放電管を配置することができる。

(3) 放電管の個数や、環状配置のピッチ円直径などは、必要とされるプラズマ密度やプラズマ位置あるいはプラズマの均一性等に応じて適宜選択できる。

【0020】

10 【発明の効果】本発明によれば、一つの処理室に対して同一寸法の複数の誘導結合プラズマ源を用いることにより、処理室の中央付近に、より均一な大口径プラズマを、容易にかつ効率よく得ることができる。その場合、各誘導結合プラズマ源のコイルを直列に接続することにより、各プラズマ源におけるプラズマ強度を等しくできる。さらに、コイル同士を接続するリード部分を全体として環状になるように配置することにより、このリード部分も高密度プラズマの生成に寄与させることができる。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の斜視図である。

【図2】第1実施例の平面図である。

【図3】第1実施例の正面断面図である。

【図4】本発明の第2実施例の平面図である。

【図5】本発明の第3実施例の平面図である。

【図6】従来例の正面断面図である。

【符号の説明】

26…処理室

28…放電管

30…天板

32…誘導コイル

34…リード

36…マッチングボックス

38…高周波電源

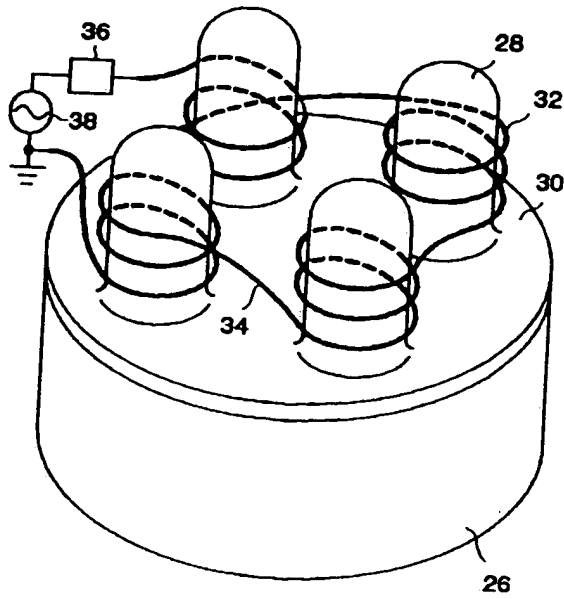
40…基板ホルダー

41…被処理基板

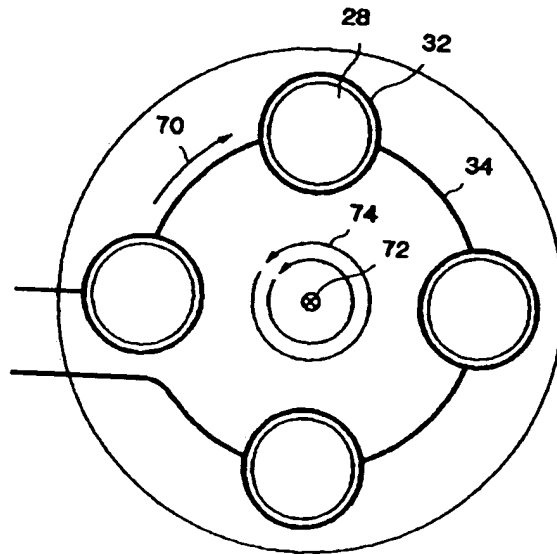
(5)

特開平8-55699

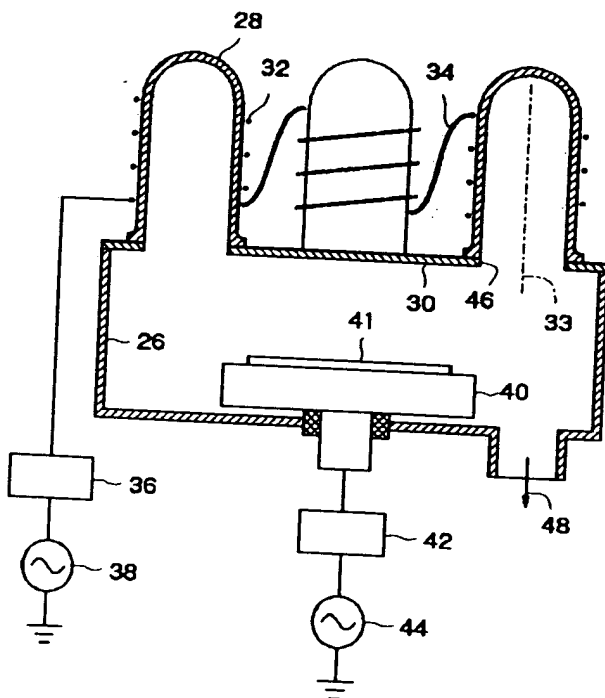
【図1】



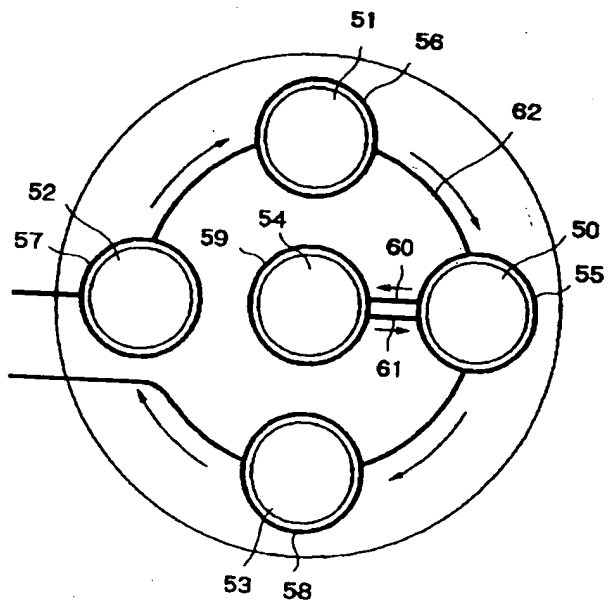
【図2】



【図3】



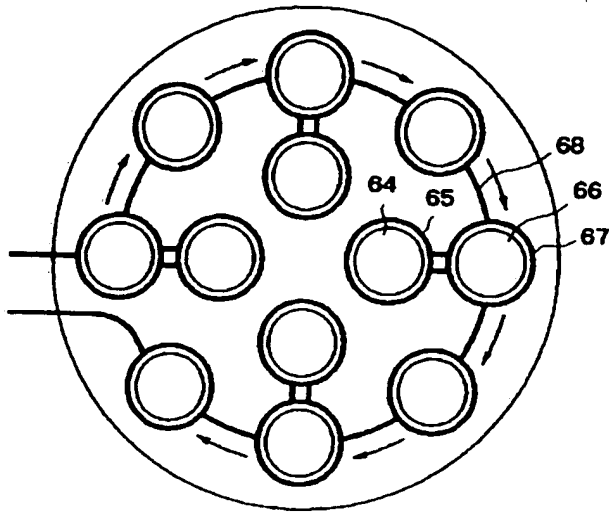
【図4】



(6)

特開平8-55699

【図5】



【図6】

